Über die biologischen Verhältnisse der Aconitum-Blüte.

Von

Dr. M. Kronfeld.

Mit einer Tafel und einer Kartenskizze im Texte.

I. Einleitung.[1])

Zu den merkwürdigsten Blütenformen, denen wir in der Reihe der *Ranunculaceen* begegnen, gehört diejenige der Gattung *Aconitum*. Indem nämlich das hintere Blatt der Blütenhülle sich zu einem bald niedrigeren, bald höheren Helme umgestaltet, erhält die Blüte zygomorphen Charakter, und durch die paarweise an den Helm anschließenden übrigen vier Glieder des Perianths wird der »Eisenhut« oder Ritterhelm vervollständigt.

Mit PRANTL [2]) sprechen wir bei *Aconitum* von einer Blütenhülle — nicht dem veralteten: Kelche — und nennen die Nectarien Honigblätter. Wohl sagt schon REICHENBACH [3]) in seiner Monographie der Gattung: »die Geschlechtshülle der *Aconiten* ist weder ein wahrer noch ein corollinischer Kelch«, allein falsch ist, wie noch gezeigt werden soll, seine Beweisführung: »da ihr die Spaltöffnungen . . . durchaus fehlen«.

Eingestellt in die Symmetrale wird das Helmblatt (cassis REICHENBACH's) maßgebend für das Aussehen der Blüte im Ganzen und für die Raumverhältnisse innerhalb derselben. Rückwärts von dem Gynäceum und dem dasselbe umschließenden vielgliedrigen Andröceum entspringen die beiden Honigblätter, um auf schlankem Stiele ihre ausgehöhlten, den Honig producierenden und aufsammelnden Spreiten bis zur Kuppel des Helmes emporzuheben.

Mag man die vergleichende Morphologie berücksichtigen, mag man teratologische Facta belangen, so wird die Zurückführung der *Aconitum*-Blüte auf den actinomorphen Typus, wie ihn *Nigella*, *Trollius* oder *Ranunculus* vergegenwärtigen, unschwer gelingen. Es ist nur nötig anzunehmen,

1) Die folgende Untersuchung ist im botanischen Museum der k. k. Universität Wien ausgeführt, dessen Studienbehelfe mir durch Güte meines hochverehrten Lehrers, Prof. Dr. A. v. KERNER, wie bei früheren Arbeiten zur Verfügung standen.

2) PRANTL in »Die natürl. Pflanzenfamilien«. III. 2. Abt. S. 49. 1888.

3) REICHENBACH, Monographia generis *Aconiti*. Lipsiae 1820. p. 17.

dass bei einer seitwärts und nach außen geöffneten *Ranunculus*-Blüte das dem Regen vorzüglich ausgesetzte oberste Blatt des Perianths eine Wölbung und Ausbuchtung nach oben erhält, ferner, dass von den Gliedern des inneren Blütenkreises zwei zu den eigenartigen Honigblättern umgestaltet werden, und die Brücke von *Ranunculus* zu *Aconitum* ist hergestellt. Die diagrammatischen Verhältnisse freilich bringen weitere Schwierigkeiten. Anknüpfend an EICHLER[1]) sei hervorgehoben, dass auf den äußeren pentameren Kelch nach einwärts die achtgliedrige, für gewöhnlich auf die beiden Nectarien reducierte Krone folgt, und dass, dem Entwicklungsgange entsprechend, diese Glieder mit den Ziffern 2 und 5 zu bezeichnen sind. Vermehrung der Nectarien bis zur Vier- und Fünfzahl ist namentlich bei cultivierten *Aconitum*-Arten häufig zu beobachten. Besonders instructiv für die Herleitung der zygomorphen *Aconitum*- von der regelmäßigen *Ranunculus*-Blüte sind die öfters beschriebenen und abgebildeten Pelorien. Diesbezüglich genüge der Hinweis auf REICHENBACH[2]) und den schönen, von PEYRITSCH[3]) mitgeteilten Fall.

Überaus häufig finden wir, dass eine bestimmte Einrichtung mehreren Zwecken unter einem Rechnung trägt. So ist auch die eigentümliche Blütenform nach mehreren Richtungen von Bedeutung.

Das Helmblatt stellt zunächst ein prächtiges Schutzmittel wider Regen und Benässung der inneren Blütenteile dar. Selbst nach langem und kräftigem Landregen zeigt sich Androeceum und Gynäceum nebst den Nectarien frei von jeder schädlichen Nässe.

Zugleich ist die förmlich überwölbte Blüte gegen allzugroße Wärmeabgabe durch nächtliche Ausstrahlung gesichert. Diese Annahme ist durch eine Mitteilung v. KERNER's[4]), nach welcher ein in den Helm von *Aconitum paniculatum* Lam. gebrachtes Thermometer 14,6°, die Lufttemperatur außen jedoch im gleichen Momente blos 13,2° betrug, füglich zur Genüge erhärtet. Auch wird es leicht erklärlich, dass gewisse Insecten schon des Obdaches wegen die *Aconitum*-Blüte aufsuchen, so namentlich kleine Blumenkäfer (s. d. Übersicht).

Im Sinne der modernen Blumentheorie bleibt schließlich die wichtige Frage zu erörtern: inwiefern entspricht die Einrichtung der *Aconitum*-Blüte dem Besuche der Insecten, insbesondere dem Besuche der eutropen, die Belegung der Narbe vermittelnden Gäste? Und dieser Erörterung sollen die folgenden Blätter gewidmet sein.

CHRISTIAN KONRAD SPRENGEL, dessen Werk: »Das entdeckte Geheimnis

---

1) EICHLER, Blütendiagramme. II. 1878. S. 164.

2) REICHENBACH, l. c. p. 45. Tab. I A.

3) PEYRITSCH, Über Pelorienbildungen. Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. LXVI. Bd. I. Abt. 1873. Taf. VI. Fig. 7 und 8.

4) KERNER, Pflanzenleben. I. 1887. S. 468.

der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen«[1]) die wichtigste Grundlage der modernen Blumentheorie ist, erkannte bereits im Jahre 1793, dass die Blüte von *Aconitum Napellus* und *Lycoctonum* wegen der ungleichzeitigen Reifung von Anthere und Narbe auf die Belegung durch Insecten angewiesen sei. Und zwar stellt Sprengel den Thatsachen gemäß fest, dass die Anthere sich öffnet, bevor die Narbe empfängnisfähig wird[2]), die *Aconitum*-Blüte somit nach seiner Nomenclatur androgynische Dichogamie aufweise, ein Ausdruck, der sich mit dem derzeit geläufigeren proterandrische Dichogamie dem Sinne nach deckt. Auch beobachtete Sprengel, dass die *Aconitum*-Blüte von Hummeln besucht werde. Auf Tafel XXIV, Fig. 12 seines Werkes finden wir demgemäß eine von einer Hummel besuchte *Aconitum Napellus*-Blüte abgebildet.

Sämtliche nachfolgende Autoren, welche sich der Biologie von *Aconitum* zuwandten, stimmen betreffs der dichogamischen Natur von *Aconitum* mit Sprengel überein. Es genüge, diesbezüglich auf Reichenbach[3]) (1820), Axell[4]) (1869), Karl Müller[5]) (1873, 1881), Delpino[6]) (1875), Löw[7]) (1884) und Aurivillius[8]) (1886) hinzuweisen.

Steht somit fest, dass *Aconitum* dichogam ist, so wollen wir nun die Anthese im Speciellen erörtern.

II. Zur Morphologie der Aconitum-Blüte.

Jedes Blatt der Blütenhülle besteht aus einem lockeren durchlüfteten und von den Gefäßbündeln durchzogenen Parenchym, welches nach außen von einer mit Spaltöffnungen, nach innen mit Haaren versehenen Epidermis überzogen wird. Die äußere (untere) Epidermis besteht aus geradlinig contourierten Zellen, zwischen welche die Schließzellen eingeschaltet sind. Vom oberen Ende der Blüte nimmt die Anzahl der Stomata nach abwärts fortschreitend zu, so dass die untersten Blätter der Blütenhülle die meisten, der Helm dagegen die wenigsten hat. Ähnlich ist die Verteilung der einzelligen pfriemlichen Haare an der Innen-

1) Mit 25 Kupfertafeln. Berlin 1793.

2) Sprengel, l. c. S. 279, Tab. XXIV, 12—14 (*A. Napellus*), Tab. XV. 27—29 (*A. Lycoctonum*).

3) Reichenbach, l. c. p. 28 (*A. sp.*).

4) Axell, De fanerogama-växternas befruktning. Stockholm 1869. S. 104. Fig. 34 (*A. septentrionale*).

5) Müller, 1. Die Befruchtung der Blumen durch Insecten. Leipzig 1873. S. 123 (*A. Lycoctonum*). 2. Alpenblumen. Leipzig 1881. S. 137—140 (*A. Napellus, Lycoctonum*).

6) Delpino, Ulteriori osservazioni sulla dicogamia. II Milano 1875, p. 159 (*A. Napellus*).

7) Löw, Beobachtungen über den Blumenbesuch von Insecten etc. Berlin 1884. S. 28 (*A. Lycoctonuu*).

8) Aurivillius, Über die Blüte und die Befruchtung von *A. Lycoctonum*. Botan. Centralbl. Bd. 29. 1887. S. 125.

wandung der Blüte (Fig. 1). Bei *Aconitum Lycoctonum*, vorzüglich aber *pyrenaicum* L. und *Lycoctonum* ζ *orientale* Rgl. (*ochroleucum* Willd.), von denen die beiden letzteren mit der ersteren habituell zusammenstimmen, finden wir die Haare gegen den freien Rand der unteren Blütenhüllblätter förmlich bartartig angehäuft. Im übrigen setzt sich die innere (obere) Epidermis aus wellenförmig contourierten Zellen zusammen.

Bemerkenswert ist, dass Reichenbach (s. oben) nach Spaltöffnungen an der Blüte von *Aconitum* gefahndet, dieselben aber nicht aufgefunden hat und sich aus diesem Beweggrunde gegen die Auffassung der Blütenhülle als eines »Kelches« wandte. Sie sind überaus leicht — auch an Herbarmateriale — zur Anschauung zu bringen. Die einzelligen dünnwandigen Haare sind, wie das Fehlen von Raphiden im Gewebe der *Aconitum*-Blüte, für die *Ranunculaceen* überhaupt charakteristisch [1]).

Die basalwärts scheidig erweiterten Filamente umschließen dicht die Carpiden und verhüllen dieselben völlig. Ursprünglich intrors, werden die Antheren nach Ausbietung des Pollens durch Zurückkrümmung der Filamente nach auswärts gekehrt (Fig. 15, 16). Die Pollenkörner haften im frischen Zustande aneinander und haften auch an einem in die Blüte eingeführten Gegenstande, beispielsweise einer Bleistiftspitze. Unter dem Mikroskope zeigt sich die Exine granuliert und mit drei Austrittsstellen für die Pollenschläuche versehen. Der Durchmesser der aufgequollenen kugligen Körner bewegt sich zwischen 15 und 25 μ. Im trockenen Zustande sind die Pollenkörner längsgestreckt.

Die Carpiden kommen am häufigsten in der Dreizahl vor. In seinem »Conspectus specierum generis Aconiti« schreibt Regel [2]) der Section *Anthora* 5, *Lycoctonum* 3 und *Napellus* 3—7 Carpiden zu. Die Narbe ist vom Griffel nicht eigens abgesetzt, sondern stellt an dessen oberem, einwärts kraterförmig eingesenktem Ende mehrere Papillen dar. Diese Papillen sind an der Oberfläche höckerig. Sie erscheinen im optischen Bilde als Dreiecke von 75—200 μ Breite und 50—75 μ Höhe.

Die Nectarien oder Honigblätter setzen sich aus einem oben und vorne, d. h. an der dem Blüteninneren zugewendeten Seite, rinnigen Stiele und einer ausgehöhlten, sackförmigen Spreite zusammen — diese secerniert und speichert den Nectar, jener hebt den Behälter bis an die Kuppel des Helmes empor.

Der Stiel (Fig. 2) ist an der Oberfläche von einer langzelligen, spaltöffnungslosen Epidermis überzogen. Ein Querschnitt durch die Mitte desselben zeigt folgend auf die Epidermis (*e*) das dichte rundzellige Grundgewebe (*p*) und in diesem symmetrisch eingelagert drei Fibrovasalstränge (*g*).

---

1) Cf. Vesque, De l'anatomie des tissus etc., in Nouv. Arch. du Museum. 2. Sér. IV.

2) Regel in Ann. d. scienc. natur. 4. Sér. Botanique. Tome XVI. 1863. p. 144—153.

Zugleich erkennt man, dass die oben befindliche Rinne (R) bis zur Mitte des Stieles eingesenkt und in der Tiefe seitlich ausgeweitet ist. Demnach lässt sich der Stiel am ehesten mit einer Hohlschiene oder jener Hohlsonde vergleichen, längs welcher der Arzt sein Scalpell vorwärts schiebt, wenn er sich bei einer Operation nicht durch das Auge leiten lassen kann. In diese Hohlschiene führt, wie noch erörtert werden soll, die Hummel ihren Rüssel ein, um ihn nach vor- und aufwärts bis zur eigentlichen Honigquelle zu dirigieren. Auffallend ist die relativ reichliche Versorgung des zarten Stieles mit Vasalien. Der Umstand indes, dass dieselben nach dem lebhaft secernierenden Nectarium-Gewebe hinleiten, erklärt zur Genüge ihre besondere Ausbildung.

Der Rinne des Stieles folgend gelangt man in die Höhlung des eigentlichen Nectariums (3), an welchem wir in der ausgebildeten Gestalt, wie sie bei *Aconitum variegatum*, *paniculatum*, *Napellus* oder *Lycoctonum* vorliegt, mit Reichenbach[1]) die Erzeugungsstätte des Nectars als Sporn (*sp*), das freie Ende als Lippe (*l*) und die Partie zwischen Sporn und Lippe als Rücken (*r*) unterscheiden können. Der volkstümlichen Vorstellung gemäß, welche in dem Nectarium ein Täubchen erkennt, wäre der Sporn als Kopf, der Rücken als Leib und die Lippe als Schweif des Vogels zu bezeichnen.

Schon äußerlich hebt sich der Sporn durch dunklere Farbe und derbere Consistenz von dem übrigen Honigblatte ab. Die innere Epidermis desselben hat keine Spaltöffnungen; für *Aconitum Lycoctonum* giebt dies bereits Bonnier[2]) an. Nach Stadler's[3]) Schema muss somit die Secretion des Nectars durch die Epidermiswand hindurch erfolgen. Ein Querschnitt durch den Sporn von *Aconitum variegatum* ergiebt das in Figur 4 gezeichnete Bild. Die äußere Epidermis (e_1) besteht aus nahezu isodiametrischen, außen schwach cuticularisierten Zellen. Die Zellen der inneren, direct secernierenden Epidermis (e) sind wohl auch mit einer zarten Cuticula versehen, dagegen zeigen sie sich im Durchschnitte nicht quadratisch, sondern rechteckig-quergestreckt. Das gleichförmige Parenchym (p) erscheint durchzogen von Fibrovasalsträngen (g). Naturgemäß kann von einem chlorophyllführenden Gewebe, so häufig es sonst unmittelbar an das Nectariumgewebe anstößt[4]), bei *Aconitum* nicht die Rede sein. Sämtliche Bildungsstoffe müssen dem Nectarium durch den dünnen Stiel zugeleitet werden, und daher kommt es, dass dasselbe so ausgiebig mit Vasalien versorgt erscheint. Die drei aus dem Stiele in das Nectarium eintretenden

1) Reichenbach, l. c. p. 20.
2) Bonnier, Les Nectaires. Paris 1879. p. 105.
3) Stadler, Beiträge zur Kenntnis der Nectarien u. s. w. Berlin 1886. S. 73.
4) Stadler, l. c. S. 72.

Gefäßbündel concentrieren sich mit ihren Enden und Auszweigungen dicht vor dem Sporn (Fig. 3). Nach Allem sieht man, wie auf die Versorgung des Nectariumgewebes mit Vasalien bei *Aconitum* vortrefflich Bedacht genommen ist. Der durch den langen Stiel weit über den Blütenboden emporgehobene und förmlich exponierte Honigbehälter bleibt mit jenem in der denkbar besten Verbindung.

Als anatomisches Detail wäre noch zu erwähnen, dass die ein dünnes Häutchen darstellende Lippe ein bequemes Demonstrationsobject für Zellkerne abgiebt. An der Außenseite ist das Nectarium, namentlich entsprechend dem Rücken und der frei vorragenden Lippe, bei manchen Arten mit schwacher Pubescenz versehen. Aber gerade der den Eingang in das Nectarium einsäumende Rand ist frei von Haaren.

Das nur auf der nördlichen Hemisphäre verbreitete Genus *Aconitum* bietet, anlangend die Speciesunterscheidung, bedeutende Schwierigkeiten. Reichenbach (l. c.) stellt mit der Unzahl von »Arten«, die er angiebt, das Extrem der Zersplitterung dar. So gründet dieser Autor auf minutiöse Unterschiede in der Gestalt des Helmes und des Nectariums eigene Arten. Festhaltend an den derzeitig und ziemlich allgemein anerkannten Species wollen wir die allmähliche Vervollkommnung des Nectariums innerhalb der Gattung *Aconitum* untersuchen, weil auf diese Weise die Ausgestaltungs-, die Modulationsfähigkeit ein und desselben Organes in einem natürlichen Artencomplexe bestens erhellen wird.

Das reiche Material, welches die Wiener Universitätssammlung einerseits, das Hofherbar andererseits enthält, bot mir Gelegenheit, die meisten Species nach dieser Richtung zu untersuchen. Die beigegebene Tafel bringt die Nectarientypen zur Darstellung, auf welche im folgenden Bezug genommen wird.

Aconitum heterophyllum Wall. (Fig. 5), eine ostindische Art, zeigt das Nectarium von *Aconitum* in seiner primitivsten Gestalt. Dem ziemlich dicken Stiele ist nämlich eine unterwärts offene Kappe oder Haube aufgesetzt, deren freier Rand nur eine kurze Lippe aufweist. Kaum ist in diesem Nectarium die Aufspeicherung von Nectar möglich. Derselbe kann eben nur in dünner Schicht an der Innenwandung haften bleiben. Anfangs dachte ich, dass dieses geradezu kümmerliche Nectarium nur eine zufällige Anomalie an dem Specimen des Wiener Hofherbars sei, aber Blütenproben, die mir Herr Prof. Garcke freundlichst aus der Berliner Sammlung übermittelte, ließen keinen Zweifel darüber, dass *Aconitum heterophyllum* unter allen seinen Verwandten den wenigst vollkommenen Honigbehälter besitzt.

Von *Aconitum heterophyllum* ist zum nächsten Typus insofern ein weiter Schritt, als bei dem sich am ehesten anreihenden *Aconitum biflorum* Fisch.

aus Sibirien der Honigbehälter bereits einen gestreckten Sack mit ausgreifender Lippe formiert (vergl. Reichenbach, l. c. Tab. VII, Fig. *a*, *b*). Selbst von der Andeutung eines Spornes ist bei dieser Art noch nichts wahrzunehmen.

Bei *Aconitum palmatum* Wall. (Fig. 6) tritt der Sporn zuerst als seichte Ausbuchtung auf.

Denken wir uns dieselbe weiter fortgeschritten, zugleich die Lippe verlängert und ausgeweitet, so erhalten wir das Nectarium von *Aconitum Napellus* L. (Fig. 7).

Noch merklicher tritt der Sporn bei *Aconitum Anthora* L. und *columbinum* Nuttal (Fig. 8) hervor, um bei *A. paniculatum* Lam. (Fig. 9) deutlich abgesetzt zu erscheinen.

Merkwürdig ist das Aussehen des nun folgenden Nectariums von *Aconitum volubile* Pall. ε *villosum* Rgl. (Fig. 10). Der Rücken desselben zeigt sich nämlich nach oben und außen buckelförmig vorgewölbt. Die Form des Nectariums ist für diese Species so sehr bezeichnend, dass ich noch vor Vergleichung von Regel's Conspectus (s. oben) *Aconitum villosum* Reichenb. blos auf Grund des gleichgestalteten Honigblattes für ein Synonym derselben halten musste.

Die buckelförmige Erhebung des Nectariumrückens ist in der *Aconitum*-Reihe nicht wieder zu beobachten. Dagegen treffen wir den Sporn nach Art eines Flamingoschnabels bei dem japanischen *Aconitum Fischeri* Reichenb. vorgezogen und einwärts gebogen (Fig. 11).

Vollends bei *Aconitum pyrenaicum* L. (Fig. 12) ist derselbe rüsselförmig bis zur Länge von 6 mm ausgezogen und bei *A. septentrionale* Koelle (Fig. 13), ganz vorzüglich aber bei *A. Lycoctonum* (Fig. 14) sehen wir diesen Fortsatz nach Art eines Elephantenrüssels einwärts gerollt.

Speculativ suchte Goethe[1]) in dem Nectarium von *Aconitum* ein verkleinertes Analogon des Helmblattes: »Bei dem *Aconito* wird man mit einiger aufmerksamen Beschauung die Ähnlichkeit der Nectarien und des gewölbten Blattes, unter welchen sie verdeckt stehen, erkennen«. Und so zeigt denn auch das Helmblatt die mannigfachsten Ausgestaltungen in Größe und Gesamtform, Ausgestaltungen, auf die Reichenbach (l. c.) Arten wie *Aconitum eulophum, productum, semigaleatum, acutum* u. a. zu stützen sucht. Hier sei nur an die Extreme erinnert, die *Aconitum Napellus* und *Lycoctonum* betreffs der Höhe des Helmes vergegenwärtigen. Auch hat Aurivillius[2]) in Schweden ausgesprochenen Dimorphismus des Helmes von *Aconitum Lycoctonum* beobachtet; er unterscheidet eine Form α mit geradem weitem und eine Form β mit übergekrümmtem schmalem Helmblatte.

---

1) Goethe, Versuch die Metamorphose der Pflanzen zu erklären. Gotha 1790. S. 34.

2) Aurivillius, l. c.

III. Die Aconitum-Anthese.

Blickt man in eine eben geöffnete *Aconitum*-Blume, so bemerkt man, dass die Pollenblätter in Folge hyponastischer Einwärtskrümmung ihrer basalwärts verbreiterten Filamente allseits das Gynäceum dicht umschließen (Fig. 15). Noch sind die Antheren saftstrotzend und prall gefüllt.

Nach zwei bis drei Tagen beginnen die Pollenblätter ihrer acropetalen Entwicklungsfolge gemäß — zuerst die äußeren, nachfolgend die inneren — sich aufzurichten und ihren Pollen auszubieten. Die abgeblühten Staminen legen sich nach außen gegen den Blütengrund zurück und machen den nächstinneren Staminen Platz. Beiläufig eine Woche lang setzt sich dieses Aufblühen der Staminen fort und findet damit sein Ende, dass die dem Gynäceum unmittelbar anstehenden Staminen gleichfalls abblühen und sich gegen den Blütengrund hinabsenken [1]) (Fig. 16).

Im ersten Stadium der Anthese ist also die *Aconitum*-Blüte männlich. Wenn anfliegende Hummeln zum Nectar gelangen wollen, indem sie ihren Rüssel in der Rinne des Nectariums bis in den Sporn hinaufschieben, so müssen sie auf der Staminensäule Posto fassen und beim Verlassen der Blüte eine Menge von dem anhaftenden Pollen mitnehmen. Pollensammelnde Tiere tragen den Blütenstaub selbstredend in größerer Quantität fort.

Das zweite Stadium der Anthese beginnt mit der Entblößung des Fruchtknotens und wird durch die erfolgreiche Belegung der Narbe abgeschlossen. Dieses Stadium währt mindestens zwei, gewöhnlich aber drei bis vier Wochen. Hummeln, welche aus männlichen Blüten kommen, müssen beim Passieren der Apertur notwendig an den Narben Pollen abstreifen.

Nach geschehener Befruchtung schwellen die Fruchtknoten rasch an. Die Blütenhülle fällt ab — bei den Sectionen *Lycoctonum* und *Napellus* — oder trocknet ein: *Anthora*. Innerhalb eines Monates hat sich die Frucht gebildet. Bis zur völligen Ausreifung derselben vergehen immerhin einige weitere Monate.

Wir haben demnach in der *Aconitum*-Anthese 1. das Pollen-, 2. Narben- und 3. das Fruchtstadium zu unterscheiden. Das erste dauert eine Woche, das zweite nimmt zwei bis vier Wochen in Anspruch, das dritte weitere vier Wochen. Im günstigsten Falle kann also eine *Aconitum*-Blüte, vom Anthesenbeginne an gerechnet, in sieben Wochen fructificieren.

Das Pollen- und Narbenstadium ist gewöhnlich zu gleicher Zeit an ein- und derselben Inflorescenz zu beobachten. Die unteren, älteren Blüten der vom Busch oder Felsen weg gegen die freie Seite gewendeten Inflorescenz zeigen nämlich schon freie

---

1) Vergl. die Angaben bei JORDAN, Flora 1886, S. 243.

Fruchtknoten, während die oberen eben den Pollen ausbieten und die nahe dem Ende der Traube befindlichen Blüten selbst noch im Knospenzustande verweilen. Da nun die Hummeln — wie auch DELPINO[1]) und AURIVILLIUS[2]) bemerken — längere gestreckte Blumenstände wie auf einer Leiter aufsteigend von unten nach oben befliegen, so müssen sie zunächst den beim Verlassen einer Inflorescenz mitgenommenen Pollen an den unteren, im Narbenstadium befindlichen Blüten abstreifen, um sich hierauf in den jüngeren oberen Blüten aufs Neue mit Pollen zu beladen.

Erwähnenswert ist ferner, dass die Zygomorphie, welche bei *Aconitum* in der Blütenhülle und in der Stellung der Nectarien auffällig zum Ausdrucke kommt, in der Art und Weise, wie sich die Staminen allmählich von dem Gynäceum entfernen, abermals zum Ausdrucke kommt. Untersucht man nämlich eine Blüte mit eben entblößtem Fruchtknoten, so wird man die Filamente in zwei Partien links und rechts von der Symmetrale angeordnet finden, als ob dieselben mit einem Kamme auseinander und zugleich gegen den Blüteneingang gestrichen worden wären. Übrigens wird das Wegkrümmen der Staminen vom Gynäceum durch epinastisches Wachstum des Filamentes in seiner ganzen Länge und durch intercalares Wachstum im oberen stielrunden Teile desselben bewirkt. Wie sonst an Blattorganen — so jenen, welche die Laubknospen überwölben — wechselt hier die ursprüngliche Hyponastie der Staminen mit nachträglich sich einstellender Epinastie ab. Dazu kommt freilich intercalares Wachstum, welches gerade im Blütenreiche und im Dienste biologischer Zwecke häufig festzustellen ist.

Da bei *Aconitum* — wenigstens nach den bisherigen Erörterungen — die Belegung der Narbe in der Regel durch Insecten (Hummeln) erfolgt, so ist das Genus allogam zu nennen. KERNER[3]) unterscheidet zwei Arten der Allogamie: die Geitonogamie (Belegung der Narbe einer Blüte mit dem Pollen aus anderen Blüten, die aber doch demselben Individuum angehören, also der Nachbarblüten) und Xenogamie (Belegung der Narbe einer Blüte mit dem Pollen, der aus den Blüten anderer Individuen herstammt). Nach dem Verhalten der Hummel, des wichtigsten *Aconitum*-Besuchers, ist es klar, dass die Belegung der Narben sowohl auf geitonogamem als auch xenogamem Wege stattfindet.

Doch mehren sich neuerdings die Fälle, welche lehren, dass selbst ausgeprägte Insectenblumen, wenn die Allogamie, sei es aus diesem, sei es

1) DELPINO, l. c. p. 196.

2) AURIVILLIUS, l. c.

3) KERNER, Die Schutzmittel der Blüten gegen unberufene Gäste. Festschrift der k. k. zool. botan. Ges. Wien 1876. S. 192 Anm.

aus jenem Grunde nicht erfolgte, wie mit einem letzten Kraftaufwande für die Narbenbelegung selbst Sorge tragen. Oder mit anderen Worten: wo die obligate Allogamie ausbleibt, dort stellt sich obligatorisch die Autogamie ein. Aus der reichen Litteratur über diesen Gegenstand sei hervorgehoben, dass LINDMAN[1]) im skandinavischen Hochgebirge eine Reihe von Pflanzen fand, welche sonst allogam, wegen des spärlichen Insectenbesuches sich zur Autogamie bequemten. Besonders nennen wir:

Arabis alpina,
Astragalus frigidus,
Euphrasia officinalis-alpina,
Myosotis silvatica,
Pedicularis Oederi.

Gleichfalls schildert Prof. v. KERNER in seinen akademischen Vorlesungen eine Reihe von Einrichtungen, welche auf die schließliche Autogamie der Blüte hinzielen, wenn die Allogamie verhindert wurde (*Gentiana* sp., *Lathraea Squamaria*, *Pedicularis palustris* u. a. m.). Speciell die *Euphrasia*-Arten handelt v. KERNER[2]) nach dieser Richtung im vorletzten Vierteljahrsbande der Wiener zoologisch-botanischen Gesellschaft ab.

Demnach stellte ich mir die Frage: Tritt bei *Aconitum* unter bestimmten Verhältnissen Autogamie ein? Eine solche Frage konnte nur durch das Experiment entschieden werden.

Als Versuchsobject wählte ich *Aconitum Lycoctonum*, weil dasselbe in nächster Nähe meines Sommeraufenthaltes in diesem Jahre (Weidlingau bei Wien) einen schönen Bestand bildete. Am 15. Juli wurden drei annähernd gleich starke, im untersten Teile sich eben zum Aufblühen anschickende Inflorescenzen dreier auf einer Waldblöße stehender Individuen mit 8 cm weiten, 30 cm langen Rohren aus geöltem Schreibpapier umgeben und durch Zusammenbinden der Rohre unterhalb und oberhalb der Inflorescenz vor jedem äußeren Einflusse gesichert. Die Rohre wurden bei öfterem Nachsehen völlig intact befunden. Am 6. August — also nach drei Wochen — wurden dieselben vorsichtig entfernt. Hierbei zeigten sich die Fruchtknoten ausnahmslos geschwellt und die zusammengetrockneten Blütenhüllen waren am Grunde jedes Rohrs aufgeschichtet. Evidenter Weise hatte autogamisch eine Belegung der Narbe stattgefunden, füglich durch einzelne in der Nachbarschaft des Gynäceums verbliebene Pollenblätter. Doch muss bemerkt werden, dass die geschwellten Fruchtknoten auf einem bestimmten Stadium

---

1) LINDMAN, Blüten und Bestäubungseinrichtungen im Skandinavischen Hochgebirge. Botan. Centralbl. Bd. 30. 1887. S. 156ff.

2) KERNER, Über die Bestäubungseinrichtungen der *Euphrasieen*. Verhandl. d. k. k. zool. botan. Ges. in Wien. 1888. S. 563ff. Taf. XIV.

der Entwicklung stehen blieben, nach der Entfernung der Rohre kaum weiter wuchsen und schließlich eintrockneten, ohne reife Samen gebildet zu haben.

Allein als Resultat stand fest: *Aconitum Lycoctonum* vermag bei Abhaltung der Hummeln, seiner gewöhnlichen Gäste, und bei Abhaltung der Insecten überhaupt, selbständig die Belegung der Narben vorzunehmen, wenn freilich dieselbe nicht wie die Xenogamie wohlentwickelte Samen zur Folge hat. Zweifelsohne waren die Vorfahren von *Aconitum* auf Autogamie angewiesen, da die Dichogamie und die mit derselben Hand in Hand gehende Allogamie als Äußerung secundärer Anpassung zum Zwecke der Kreuzbefruchtung anzusehen ist. Demgemäß gewinnt das kleine Experiment besonderes Interesse: es deckt förmlich einen atavistischen Zug in der Biologie der *Aconitum*-Blüte auf.

Ferner führt der Versuch zu dem Schlusse, dass *Aconitum Lycoctonum* nur dann normale Fortpflanzungskörper erzeugen kann, wenn Allogamie erfolgte. Und da sich sämtliche untersuchte *Aconitum*-Arten in Bezug auf Gynäceum und Andröceum wesentlich gleich verhalten, so darf dies für *Aconitum* überhaupt angenommen werden.

Wo immer *Aconitum* blühend angetroffen wurde, sah man dasselbe von Hummeln besucht. Man kann diese Erfahrung wieder und wieder machen, ob man nun den Eisenhut in der Nähe der Sennhütten oder im Gerölle der Alpen, ob man wild wachsende oder im Garten gepflanzte Exemplare beobachtet: *Aconitum* ist die Hummelblume par excellence. Des sind sich beispielsweise auch die Hymenopterologen bewusst, die gerade an *Aconitum*-Beständen nach Hummeln fahnden.

Ein Insect, welches zweckdienlicher Weise die *Aconitum*-Blüte besuchen soll, muss zunächst einen mächtigen, behaarten Körper haben, damit derselbe genau in den Eingang der Blume passt. Denn nur so ist die Sicherheit vorhanden, dass das Tier bei jedem Besuche mit den Staminen beziehungsweise mit den Narben in Fühlung kommt. Gerade die Bären unter den Insekten, wie ein Entomologe die Hummeln nennt, entsprechen trefflich dieser Anforderung. Steift man eine Blüte durch Einlegen in Alkohol, so kann von derselben mittelst Paraffin ein förmlicher Abguss gemacht werden. Ein solcher Abguss des Bluteninneren von *Aconitum* stimmt auffallend mit den äußeren Körperformen eines mittelgroßen Hummelweibchens überein.

Entweder sammeln die Hummeln blos Pollen ein oder sie gehen auch dem Nectar nach. Da nur abnorm kleine Arbeiter unmittelbar bis zur Kuppel des Helmes vordringen können, so schiebt für gewöhnlich die in den Blüteneingang eingezwängte Hummel, nachdem sie mit den Vorderbeinen die Basis der Nectarienstiele umfasste, ihren Rüssel in der Rinne des Nectariumstieles bis gegen den Sporn desselben vor. Zu solcher Leistung ist das Genus Bombus unter allen Hymenopteren einzig

und allein befähigt, da die Unterkiefer mit der Zunge und den Lippentastern einen im Extrem (Bombus Gerstäckeri) auf 22 mm vorstreckbaren Rüssel bilden. Die großen in den *Aconitum*-Blüten anzutreffenden Weibchen haben einen etwas längeren Rüssel als die Arbeiter. Nebenbei bemerkt fliegen die Drohnen mit noch weiter reducierten Mundteilen vorzüglich nur an Pflanzen mit offenem und leicht zu erreichendem Honig, so an Disteln.

Nach Müller[1]) ergiebt sich die folgende Tabelle für die Rüssellänge der von diesem Autor an *Aconitum Lycoctonum* und *Napellus* beobachteten Hummeln; ♀ bedeutet das Weibchen, ☿ den Arbeiter, ♂ das Männchen.

Bombus	Gerstäckeri Mor. ♀	22 mm
»	hortorum ☿	18—21 »
»	alticola ♂	11—12 »
»	mendax ☿	11—12 »
»	mastrucatus ☿	10 »
»	pratorum ☿	8— 9 »
»	terrestris ☿	7— 9 »

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die von Müller in den Alpen auf *Aconitum* gefundenen Hummeln in sehr verschiedenem Grade zum Nectargewinn befähigt sind. Während nämlich Bombus Gerstäckeri und hortorum mit Leichtigkeit auf normalem Wege zum Honigbehälter gelangen, wird dies für die übrigen Arten, namentlich Bombus mastrucatus, pratorum, terrestris schwierig, wo nicht unmöglich werden. Damit hängt es zusammen, dass die kurzrüssligen Arten den Honig durch Einbruch, d. h. durch seitliches Anbeißen des Helmes in der Höhe der Nectarien gewinnen und so für *Aconitum* Dysteleologen in des Wortes wahrster Bedeutung darstellen. Bombus mastrucatus sah Müller ausnahmslos die Blüten von *Aconitum Lycoctonum* anbeißen, nachdem manche Exemplare es vergeblich versucht hatten, von der Blütenmündung aus den spiralförmig gewundenen Nectariumsporn zu erreichen. Herr Prof. v. Kerner teilte mir mit, dass in den Tiroler Centralalpen *Aconitum paniculatum* Lam. von Hummeln immer durch seitlichen Einbruch des Nectars beraubt werde und dass diese Pflanze, weil für ihre Narbenbelegung derzeit keine Sorge getragen ist, in Tirol eine aussterbende Art darstelle. Die von Herrn Prof. v. Kerner eingefangenen, durch Herrn Anton Handlirsch in Wien freundlichst bestimmten Hummeln sind sämtlich Weibchen von:

Bombus alticola,
» mastrucatus,
» terrestris,

1) Müller, Alpenblumen. S. 139, 140.

also relativ kurzrüssligen Arten (s. d. Tabelle), denen die Ausbeutung des am Sporn zurückgekrümmten Nectariums auf eine für die Blume förderliche Weise zur Unmöglichkeit gemacht ist. Doch berichtete mir Herr Dr. v. WETTSTEIN, dass er auch *Aconitum variegatum* (cultiviert bei Brunneck und Trins in Tirol) immer von Hummeln angebissen sah.

Übereinstimmend werden von HOFFER[1]) Bombus mastrucatus und terrestris als Tiere angeführt, welche, um den Nectar zu erreichen, an *Aconitum-* (*Aquilegia-*, *Salvia-*)Blüten seitlich ein Loch beißen. Ebenso traf AURIVILLIUS[2]) auf Jämtland (im mittleren Schweden) zahlreiche von Bombus terrestris verletzte Blüten.

Fernere hiehergehörige Beobachtungen wollen in der tabellarischen Übersicht sämtlicher auf *Aconitum* gefundenen Insecten verglichen werden. Schon jetzt darf aber ausgesprochen werden, dass nur die langrüssligen Hummeln zum eutropen, d. h. für beide Teile vorteilhaften Besuche der *Aconitum*-Blumen befähigt sind; als Dysteleologen, mit Umgehung des eigentlichen »Zweckes und Endes« ihrer Visite, brechen die kurzrüssligen Bombus durch die »Backen« des Helmes in das Nectarium ein.

LOEW[3]) in Berlin teilt die Insecten, was ihr Verhältnis zu den Blumen anlangt, in eutrope, hemitrope, allotrope und dystrope ein. Zu den eutropen Besuchern von *Aconitum* können — und das wird aus der weiter unten folgenden tabellarischen Übersicht zur Evidenz hervorgehen — nur die Hummeln gerechnet werden. Sehr gering ist, wie die gleiche Zusammenstellung zeigt, die Zahl der für die *Aconitum*-Blüte hemi- und allotropen Insecten. Demnach sei hier nur der dystropen Besucher gedacht.

Obwohl LOEW zu den dystropen Insecten blos die Ameisen zählt, möchten wir auch die Ohrwürmer (Forficula sp.) für solche halten. Im Garten cultivierte Exemplare von *Aconitum variegatum* sind diesen gefährlichen Räubern und Blumenverwüstern gegenüber völlig schutzlos. Forficula kriecht in die *Aconitum*-Blüte bis zur Lichtung des Helmes hinauf. Dortselbst thut das Tier sich an dem Nectar gütlich, nachdem es den Honigbehälter zerbissen hat. Oft genug sieht man auch den Helm von Ohrwürmern so vollständig zernagt, dass das Blüteninnere zu Tage tritt und die Generationsorgane abdorren. Da die Ohrwürmer gerne der Wärme nachgehen, mögen sie in der überdachten *Aconitum*-Blüte ursprünglich wohl nur Schirm gegen äußere Wetterunbilden gesucht haben, wie sie ja sonst auch unter Blumentöpfe und deckende Gegenstände kriechen. In einem $1/2$ m langen Blechrohre von kaum 1 cm Weite,

---

1) HOFFER, Die Hummeln Steiermarks. Graz. I. 1882. S. 39.

2) AURIVILLIUS, l. c. S. 126.

3) LOEW, Weitere Beobachtungen über den Blumenbesuch von Insecten. Berlin 1886. S. 108, 109.

welches im Garten lag, fand ich letzten Sommer jeden Morgen zahlreiche Ohrwürmer.

In den Blüten des cultivierten *Aconitum variegatum* habe ich ferner häufig Ameisen angetroffen. Über die scharfen, etwas zurückgebogenen freien Ränder der Blütenhüllblätter hinweg sah ich die wehrhaften Tierchen in die Eisenhutblume klettern und daselbst die für die Zunge der Hummel bestimmte »Führung« im Nectariumstiel förmlich als Leitpfad zum Nectarium benutzen. Mit aller Bequemlichkeit kletterten die Ameisen in dem Nectarium vorwärts, bis sie an den gefüllten Sporn gelangten. Das Verweilen von Ameisen unmittelbar im Nectarium war ein so gewöhnliches, dass jedesmal, wenn im Vorbeigehen die Enden einiger Helme zwischen den Fingern zusammengedrückt wurden, einige Tierchen sozusagen in flagranti ertappt wurden.

Da vornehmlich die Ameisen jene »unberufenen Gäste« der Blüte darstellen, gegen welche eine Fülle von Schutzmitteln bekannt geworden ist[1]), so verdient betont zu werden, dass *Aconitum variegatum* und, wie ich wegen der Conformität im Blütenbau annehme, ferner: *Aconitum Napellus*, *Cammarum*, *Anthora* u. a. sich der unberufenen Gäste nicht zu erwehren vermögen[2]).

Dagegen giebt Prof. v. Kerner[3]) für *Aconitum paniculatum* Lam. an, dass diese Art Klebestoff ausscheide und somit als geschützt gegen aufkriechende Insecten anzusehen sei. In Blüten von *Aconitum Lycoctonum* fand ich gleichfalls niemals Ameisen, so viele Blüten ich auch auf meinen Gängen im Walde untersuchte. Ebenso zeigten sich die Blüten, welche eingetopfte und im Garten untergebrachte Individuen dieser Art ent-

---

1) Vergl. Kerner, Schutzmittel etc.

2) Diese Thatsache ist in hohem Grade auffällig. Auffällig um so mehr, als Pubescenz an der Innenseite der Blütenhülle (Fig. 1) häufig vorkommt, ja einige Arten, wie *Aconitum columbinum* Nutt., *Napellus* L., eine leichte Pubescenz an der Außenseite des Nectariums aufweisen. Aber dort, wo man die Haare am ehesten erwarten sollte, nämlich an dem gefährdeten Eingang zum Honigbehälter fehlen sie gänzlich (s. oben). Vielleicht wird weitere Forschung lehren, dass *Aconitum* der Ameisen schlechterdings bedürfe, dass sie eine myrmecophile Pflanze sei, welche von dem reichlichen Nectar hergiebt, um sich eine wehrhafte Miliz zu erhalten. Hat doch v. Wettstein jüngst experimentell dargethan, dass einige Compositen der österr. ungar. Flora (*Jurinea mollis*, *Serratula lycopifolia*, *Centaurea alpina*), deren Hüllschuppen Zuckersaft ausscheiden, durch Anlockung von Ameisen vor der Zerstörung durch andere Insecten geschützt sind (Über die Compositen der österr.-ungar. Flora mit zuckerabscheidenden Hüllschuppen. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Klasse; Bd. XCVII. Abt. I. Juli 1888. S. 570—589). Also imputieren wir möglicher Weise der *Aconitum*-Blüte Myrmecophobie, während wir den Spieß umkehren und urteilen sollten: *Aconitum* ist myrmecophil.

3) Kerner, l. c. S. 211.

wickelten, völlig frei von den unberufenen Eindringlingen. Als Ursache der Abhaltung sehe ich die gerade am Eingange zur Blüte befindliche Reuse an, welche durch die von der Innenwandung der Blütenhülle abzweigenden und mächtig entwickelten Haare gebildet wird. Gewiss verhalten sich *Aconitum pyrenaicum* und *ochroleucum* Willd. mit verhältnismäßig noch mächtigerer Pubescenz *Aconitum Lycoctonum* gleich.

IV. Übersicht der an Aconitum-Blüten beobachteten Insecten.

Die folgende Übersicht gründet sich zum Teile auf die Angaben bereits citierter und noch zu citierender Autoren, zweitens finden sich in denselben Mitteilungen verwertet, die mir die Herren Prof. Hoffer in Graz, Anton Handlirsch, Prof. v. Kerner und Dr. v. Wettstein hierselbst freundlichst machten; drittens enthalten sie meine eigenen Beobachtungen. Von den Abkürzungen bedeutet: ♂ Männchen, ♀ Weibchen, ☿ Arbeiter, Psd. = Pollen sammelnd, sgd. = den Nectar saugend, Einbr. = durch seitlichen Einbruch saugend. Die Ordnungszahl vor den einzelnen Colonnen deutet zugleich Autor und Quelle an, und zwar nach dem folgenden Schema:

1. Sprengel l. c. (1793).
2. Reichenbach l. c. p. 28 (1820).
3. Gerstäcker in der Stettin. Entom. Zeitung. 1869, S. 319.
4. Müller, Befruchtung u. s. w. l. c. (1873).
5. Darwin, Wirkung. d. Kreuz.- u. Selbstbefr. Übers. Carus. S. 410 (1877).
6. Bonnier, l. c. p. 62 (1879).
7. Müller, Alpenblumen u. s. w. S. 139, 140 (1881).
8. Schmiedeknecht, Apidae Europ. p. 305 (B. Gerst.), 375 (B. mastr.) 1882—84.
9. Hoffer l. c. (1882).
10. Frey-Gessner in Mitt. d. Schweiz. Entom. Ges. 1884. S. 110—116.
11. Loew, Beobachtungen u. s. w. l. c. (1884).
12. Dalla Torre im Zoolog. Anzeiger. 1885. S. 691.
13. Aurivillius l. c. (1887).
14. Ant. Handlirsch.
15. Hoffer.
16. A. v. Kerner.
17. Kronfeld.
18. R. v. Wettstein.

Eutrope Besucher.	Beobachtungsort.	Hemitrope Besucher.	Allotrope Besucher.	Dystrope Besucher.
		A. Aconitum Anthora L.		
15. Bombus Gerstäckeri ☿ sgd.	Hochlantsch (b. Gratz.)	—	—	—
		B. Aconitum Lycoctonum L.		
1. Bombus sp.	—	—	—	—
4. B. hortorum ♀ sgd.	Paderborn.	—	—	—
5. B. mastrucatus ♀ ☿ Einbr. ☿ Psd. B. Gerstäckeri ♀ sgd.	Schweizer und Tiroler Alpen.	—	—	—
10. B. Gerstäckeri ☿ » hortorum ♂ ☿	Berner Alpen.	—	—	—
11. B. hortorum ♀ sgd.	Berlin.	—	—	—
12. B. Gerstäckeri ♀ sgd.	Ratzes (Tirol).	—	—	—
13. B. hortorum sgd. » » v. consobrinus sgd. » terrestris Einbr. » Schrimshiranus Psd.	Jämtland.	—	—	—
15. B. hortorum ♀ ☿ sgd. Psd. » agrorum ☿ » terrestris ☿ Einbr. Psd.	Österreichische Alpen.	—	—	—
17. B. hortorum ♀ ☿ sgd. Psd.	Weidlingau (bei Wien).	—	Dasytes plumbeus[1] Epurea florea[2] Meligethes Brassicae[3] Thrips sp. (Weidlingau)[4]	—
		C. Aconitum Napellus L.		
1. Bombus sp.	—	—	—	—
7. B. alticola ♂ sgd. » hortorum ☿ sgd. » mastrucatus ☿ sgd. Einbr. Psd. » mendax ☿ sgd. » pratorum ☿ sgd. Psd. » terrestris ☿ sgd.	Schweizer und Tiroler Alpen.	—	Lycaena sp. vergeblich suchend (Alpen)[5].	—

1—3) Kleine Blumenkäfer. Ich verdanke die Bestimmung derselben Herrn J. Kaufmann in Wien.

4) Blasenfüße (Dipteren).

5) Schmetterling.

Eutrope Besucher.	Beobachtungsort.	Hemitrope Besucher.	Allotrope Besucher.	Dystrope Besucher.
10. Bombus alticolor » agrorum ♀ ☿ » brevigena » Gerstäckeri « hortorum ♂ ♀ » mendax » pratorum	Berner Alpen.	—	—	—
12. B. Gerstäckeri ♂ ♀	Ratzes.	—	—	—
14. B. agrorum ♀ sgd. » alticola ♀ ☿ sgd. » Gerstäckeri ♀ ☿ sgd. » lapidarius ♀ sgd. » lapponicus ☿ sgd » mastrucatus ♀ sgd. » mendax ☿ sgd. » mucidus ♀ ☿ sgd.	Schneeberg (N. Öst.).	—	—	—
15. B. agrorum ☿ sgd. » Gerstäckeri ♀ ☿ ♂ sgd. Psd. » hortorum ☿ sgd. » mastrucatus ☿ sgd. ♂ Einbr. » soroënsis ☿ ♂ sgd. Einbr.[1] » terrestris ☿ ♂ Einbr.	Kastenreither Alm (O. Öst.).	—	—	—
B. agrorum ☿ ♂ sgd. » alticola ☿ sgd. » Gerstäckeri ♀ ☿ sgd. » hortorum ☿ ♂ sgd. » lapidarius ☿ sgd. » lapponicus ☿ sgd. ♂ Einbr.[1] » mastrucatus Einbr.	Hochlantsch.	—	—	—

1) Durch die von B. mastrucatus gemachten Löcher. HOFFER.

Eutrope Besucher.	Beobachtungsort.	Hemitrope Besucher.	Allotrope Besucher.	Dystrope Besucher.
15. Bombus mendax ♂ Einbr. » soroënsis ☿ sgd. » terrestris ☿ ♂ Einbr.[1]	Hochlantsch.	—	—	—
D. Aconitum paniculatum Lam.				
12. Bombus Gerstäckeri ♂ ♀	Ratzes.	—	—	—
16. B. alticola ♀ Einbr. » mastrucatus ♀ Einbr. » terrestris ♀ Einbr.	Tiroler Centralalpen.	—	—	—
E. Aconitum sp.				
2. Bombus sp.	—	—	—	—
3. B. hortorum sgd. Einbr.	Berchtesgaden. Engadin.	—	—	—
» Gerstäckeri	Engadin.			
6. B. sp. Einbr.		—	—	—
8. B. Gerstäckeri	Schlern (Tirol).	—	—	—
» mastrucatus	Alpen.			
9. B. mastrucatus Einbr. » terrestris Einbr.		—	—	—
F. Aconitum variegatum L. (cult.).				
5.[2] Bombus sp. auf blauen Blumen sgd. auf weißen Blumen Einbr.	Schweiz.	—	—	—
17. B. agrorum ♀ ☿ sgd. Psd. » hortorum ♂ ♀ ☿ sgd. Psd.	Weidlingau.	Halictus morio[3], vergeblich suchend.	Meligethes Brassicae, Odynerus parietum[4]) durch die Spalte zwischen Helm und mittlerem Blütenhüllblatt eindringend.	Forficula sp. Lasius alienus[5]) (Weidlingau).
18. Bombus sp. Einbr.	Brunneck, Trins (Tirol).	—	Thrips sp. —	—

1) Durch die von B. mastrucatus gemachten Löcher. Hoffer.

2) Obwohl Darwin l. c. von »*Aconitum Napellus*« spricht, darf angenommen werden, dass es sich um das cultivierte weiß-abändernde *A. variegatum* handelte.

3) Blumenwespe.

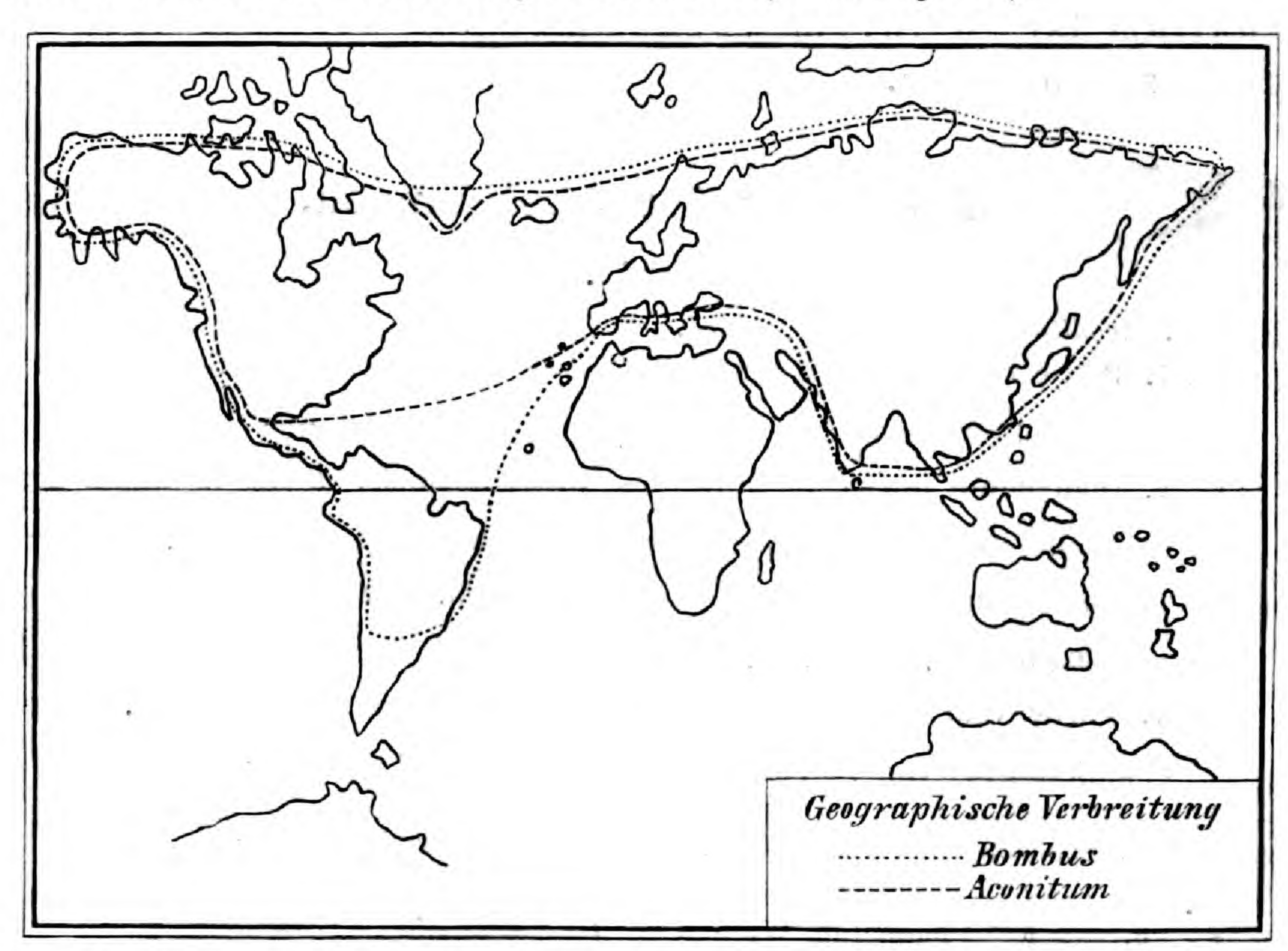
4) Wespe.

5) Ameise.

V. Aconitum und Bombus.

Zu der vorstehenden Übersicht sei nur noch weniges bemerkt. Teilweise wurde auf dieselbe schon im Früheren (Kap. III) verwiesen. An dieser Stelle betonen wir das wichtige Factum: Die Hummeln stellen die einzigen eutropen Besucher des Genus *Aconitum* dar. Der Umstand, dass manche schlecht ausgerüstete Bombus dysteleologisch in die Blüte einbrechen, sie des Nectars berauben, ohne Gegendienst zu thun, ändert nichts an diesem Satze.

Ebenso wie nach Darwin der rote Klee, ist *Aconitum* von den Hummeln abhängig. Dort wo Hummelbesuche nicht zu verzeichnen sind oder wo Hummeln blos seitlich einbrechen, ist *Aconitum* notwendig auf den Aussterbeetat gesetzt. Prof. v. Kerner hat dies betreffend *Aconitum paniculatum* Lam. in den Tiroler Centralalpen erfahren (s. oben p. 12).



Von diesem Gesichtspunkte aus ist die eigenartig geformte *Aconitum*-Blüte ausreichend erklärt. So sehr das Wort »angepasst« gerade in unseren Tagen missbraucht wird, wir glauben nach unseren Ausführungen sagen zu können, dass *Aconitum* ein treffliches Beispiel für eine bestimmten Insecten angepasste Blume darstelle.

Ist auch der Besuch der Hummel ein »interessierter«, Bombus ist selbstredend von *Aconitum* weit weniger abhängig, als *Aconitum* von Bombus. Nur von einer Hummel: Bombus Gerstäckeri Morawitz (= B. opulentus Gerst.), die Gerstäcker[1]) auf *Aconitum* entdeckt hatte, hieß es eine Zeit-

1) Gerstäcker l. c.

lang, dieseelbe komme nur auf dem Eisenhut vor[1]. Allein HOFFER[2], der beste Hummelkenner Österreichs, fand das Thier auch auf *Gentiana asclepiadea* und beobachtete, dass Bombus Gerstäckeri in der Gefangenschaft auch an *Linaria vulgaris*, *Lamium maculatum* und *album* saugt[3].

Aconitum ist also von Bombus abhängig, nicht umgekehrt das auf zahlreichen anderen Pflanzen Pollen und Nectar suchende Insect von der gedachten Blume. Durch Nichts wird diese Thatsache so eindringlich illustriert, wie durch Zusammenhalt der geographischen Verbreitung von *Aconitum* und Bombus[4]. Es lehrt nämlich ein Blick auf die vorstehende Kartenskizze, dass der Verbreitungskreis der Eisenhutarten in jenen der Hummeln vollständig hineinfällt und sich mit der Hauptarea desselben deckt. Das will besagen: die Gattung *Aconitum* ist in ihrem Vorkommen an das Insectengenus Bombus gebunden.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1—4. *Aconitum variegatum* L. (cult.).

Fig. 1. Partie vom Rande des mittleren Blütenhüllblattes mit den Gefäßbündeln (*g*) und einzelligen Haaren (*h*). Ansicht von innen. Vergr. $\frac{100}{1}$.

» 2. Querschnitt durch die Mitte des Nectariumstiels. *R* die Rinne an dessen Oberseite, *e* Epidermis, *p* Parenchym, *g* Gefäßbündel (schematisch). Vergr. $\frac{100}{1}$.

» 3. Hälfte des Nectariums. Ansicht von innen. *sp* Sporn, *r* Rücken, *l* Lippe, *gg* Gefäßbündel. Vergr. $\frac{10}{1}$.

» 4. Partie vom Querschnitt durch den nectarsecernierenden Sporn. *e* innere, e_1 äußere Epidermis, *p* Parenchym, *g* Gefäßbündel. Vergr. $\frac{220}{1}$.

Fig. 5—14. *Aconitum*-Nectarien. Meist nach Herbarmaterial. Vergr. $\frac{3}{1}$.

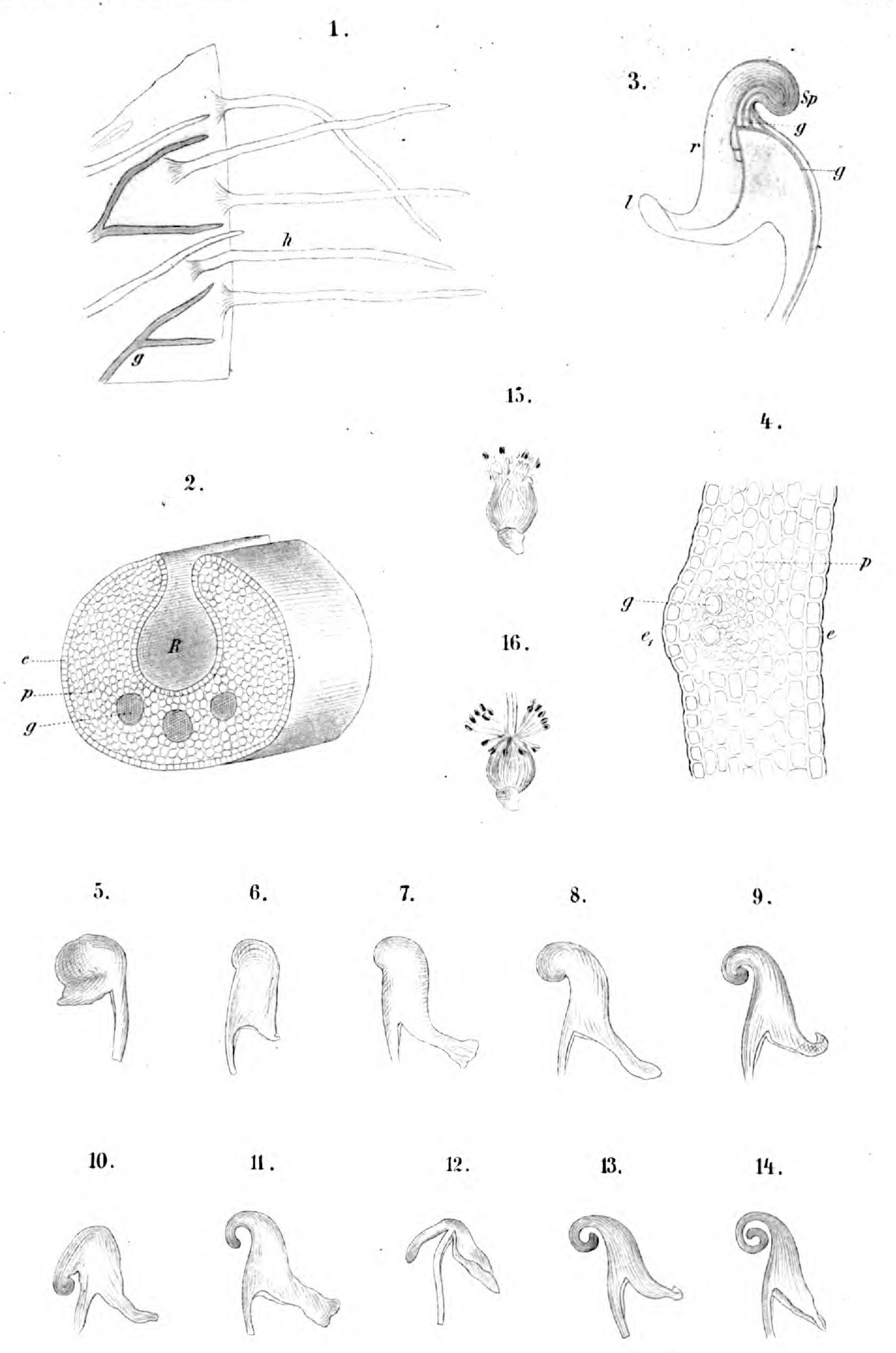
Fig. 5. *Aconitum heterophyllum* Wallich } Ostindien.
» 6. » *palmatum* Wallich } Ostindien.
» 7. » *Napellus* L. f. *Dodonaei* Fenzl (Herb. Mus. palat. Vindob.). Pilatus.
» 8. » *columbinum* Nuttal. Arizona.
» 9. » *paniculatum* Lam. Tirol.
» 10. » *volubile* Pall. ε *villosum* Rgl. Sibirien.
» 11. » *Fischeri* Reichb. Japan.
» 12. » *pyrenaicum* L. Granada.
» 13. » *septentrionale* Koelle. Galizien (Österr.).
» 14. » *Lycoctonum* L. Nieder-Österreich.

Fig. 15—16. *Aconitum Lycoctonum* L.

Fig. 15. Erstes } Stadium der Anthese (Gynäceum und Androeceum). Etwas vergr.
» 16. Zweites } Stadium der Anthese (Gynäceum und Androeceum). Etwas vergr.

---

1) MÜLLER, Alpenblumen S. 140. — DALLA TORRE l. c. — 2) HOFFER, Die Hummeln Steiermarks. II. S. 56 (1883). — 3) Mitteilung an den Verf. — 4) Geographie von Bombus nach HOFFER, l. c., und HANDLIRSCH, Die Hummelsammlung u. s. w. Ann. d. k. k. naturhist. Hofmuseums Bd. III. 1888. S. 209 ff.



Kronfeld, del. Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig. Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.